

DOI 10.29254/2077-4214-2025-4-179-7-18

UDC 616.724.5–008.6–071–085.466

Belikov O. B., Roshchuk O. I., Belikova N. I., Sorokhan M. M., Karavan Ya. R.**MODERN VIEWS ON THE DEVELOPMENT OF TEMPOROMANDIBULAR JOINT DYSFUNCTION ASSOCIATED WITH OCCLUSAL INTERFERENCES: A SYSTEMATIC REVIEW****Bukovinian State Medical University (Chernivtsi, Ukraine)****belikovsasha@ukr.net**

Despite the large number of diagnostic classifications and treatment approaches, temporomandibular joint disorders (TMD) remain a frequent and challenging pathology in dental practice. Objective of the study – to analyze the scientific literature on the relationship between occlusal conditions and the functional state of the temporomandibular joint (TMJ). The analysis included publications indexed in PubMed, Scopus and Web of Science over the last ten years. Attention was paid to studies involving electromyographic diagnostics, occlusal analysis and splint therapy. Clinical data were extracted and compared with respect to diagnostic criteria, patient cohorts and the outcomes of occlusal correction. The review showed that, although occlusion is not considered the primary cause of TMD, its role as a contributing or maintaining factor is evident in many cases. It has been reported that splint therapy and occlusal corrections improve muscle balance and reduce pain symptoms in selected groups of patients. The results emphasize the importance of an individualized approach to the assessment and treatment of TMD. Occlusal rehabilitation should be based on functional diagnostics and individual patient parameters rather than on universal schemes. Further research is needed to define standardized criteria for the evaluation of occlusal factors in the context of temporomandibular joint dysfunction.

Key words: diagnostics, occlusal correction, occlusion, temporomandibular disorders, splint therapy.

Connection of the publication with planned research work.

The article is a fragment of the planned research project “Etiopathogenetic aspects of rehabilitation of major dental diseases of the maxillofacial region” (state registration number 0121U109997) of the Department of Prosthetic Dentistry of Bukovinian State Medical University, Ministry of Health of Ukraine.

Introduction.

Temporomandibular joint (TMJ) dysfunction is a multifactorial pathology that combines functional, muscular, structural and psycho-emotional components. According to epidemiological studies, symptoms of TMJ dysfunction are observed in 20-40% of the adult population, whereas clinically significant manifestations occur in approximately 10% of patients [1].

Among the factors contributing to the development of this syndrome, a significant role is played by occlusal interferences – premature or pathological contacts between teeth that cause asymmetry of masticatory loading, changes in the position of the mandible and compensatory hyperactivity of the masticatory muscles, leading to overload of TMJ structures [2-4].

Clinical studies demonstrate that patients with occlusal interferences have a higher prevalence of pain symptoms, joint sounds and limitation of mouth opening compared to individuals with physiological occlusion [5].

Despite active discussion regarding the role of occlusion in the pathogenesis of TMJ dysfunction, most contemporary authors agree that occlusal interferences are an important, though not the only, factor in the development of this pathology [3, 6, 7].

Thus, systematization of current concepts concerning the etiological and pathogenetic role of occlusal interferences in the development of TMJ dysfunction is a relevant task of clinical dentistry.

The aim of the study.

To analyze current scientific data on the role of occlusal interferences in the development of temporomandibular joint dysfunction by summarizing pathogenetic mechanisms, diagnostic criteria and modern treatment methods.

Object and research methods.

The object of the study comprised scientific publications devoted to temporomandibular joint dysfunction in patients with occlusal interferences.

A systematic literature search was performed in the international scientometric databases PubMed, Scopus, Web of Science and Epistemonikos for the period 2015-2025. The search strategy was based on the use of the following English keywords and their combinations: “temporomandibular joint dysfunction”, “occlusal interference”, “mandibular deviation”, “bruxism”, “occlusal adjustment”, “CBCT”, “electromyography”.

To refine and improve the relevance of the results, the logical operators AND, OR and NOT were applied.

The analysis included:

- full-text scientific articles;
- original clinical studies;
- systematic reviews and meta-analyses published in English or Ukrainian in peer-reviewed journals.

The selection of sources was carried out according to PRISMA principles and included the following stages:

- initial screening of titles and abstracts;
- analysis of full texts;
- exclusion of duplicates, irrelevant materials and non-original publications.

In developing the search strategy, principles of iterative refinement and validation similar to those described by Wielandt V. et al. for identifying TMD-related studies were taken into account [8]. Although no automated classifier was developed in the present review, these approaches were adapted for manual searching, which

improved the reliability and completeness of literature selection.

In total, 286 publications were identified, of which, after removal of duplicates, review-type, irrelevant and low-quality studies, 34 scientific sources that met the topic, time frame and evidence criteria were included in the final analysis.

Main part.

1. Definition and classification of TMJ dysfunction associated with occlusal interference.

Temporomandibular joint dysfunction associated with occlusal interference is defined as a complex of functional, morphological and occluso-muscular disorders caused by pathological contacts between opposing teeth, which disturb the coordination between mandibular position, masticatory muscle activity and joint structures [3, 4, 6].

According to current concepts, occlusal interferences lead to chronic overload of one or both condylar heads, impaired interaction of the articular disc with the condylar processes and asymmetry of neuromuscular activity of the masticatory muscles, thereby contributing to the development of clinical manifestations of TMJ dysfunction [2, 5, 7].

According to generally accepted classifications, TMJ dysfunction is divided into the following main forms:

- Muscular (myogenic) – characterized by predominant pain in the masticatory muscles without pronounced morphological changes in the joint structures;
- Intra-articular – associated with displacement of the articular disc (with or without reduction);
- Combined – a combination of muscular and intra-articular disorders [3, 9, 10].

In addition, according to the course, acute (up to 3 months), subacute (3-6 months) and chronic forms (more than 6 months) are distinguished, which has prognostic significance for the choice of treatment tactics [9, 11].

Current studies also propose to consider TMJ dysfunction as part of a multifactorial orofacial pain syndrome, taking into account the role of biomechanical, psycho-emotional and occlusal factors [6, 7, 12].

2. Pathogenesis of TMJ dysfunction associated with occlusal interference.

The pathogenesis of temporomandibular joint dysfunction in the presence of occlusal interferences is based on disruption of functional balance within the “dental arches – masticatory muscles – TMJ” system, which leads to chronic overload of joint and muscular structures [13-15].

Premature occlusal contacts alter the physiological trajectory of mandibular movement, causing its forced displacement in the sagittal, transverse or frontal planes. In response, asymmetrical activity of the masticatory muscles, particularly the lateral pterygoid and temporal muscles, develops, resulting in their prolonged hyperactivity and the development of myofascial pain syndrome [14, 16].

Further progression of the process includes several pathogenetic stages:

- Mechanical destabilization of the joint.
- Premature contacts induce uneven load distribution on the articular surfaces, leading to microtrauma of cartilage and disc [13, 17].
- Muscle dysfunction and spasm.

- Chronic asymmetry of muscle activity is accompanied by the formation of trigger zones, restriction of mandibular movements and intensification of pain manifestations [14, 18].

- Articular disc displacement. Under conditions of prolonged overload, anterior disc displacement with or without reduction develops, which is clinically manifested by clicking, episodes of locking and limitation of mouth opening [16, 19].

- Degenerative changes in joint structures. Prolonged pathological loading initiates remodeling of bone structures, development of osteophytes, erosions, subchondral sclerosis and fibrotic changes in the capsular-ligamentous apparatus of the joint [17, 20].

Occlusal interferences also contribute to the formation of a closed pathological circle in which muscular dysfunction, changes in disc position and degenerative TMJ lesions mutually potentiate one another [13, 15].

Modern biomechanical models demonstrate that even minor disturbances in occlusal balance can cause significant changes in load distribution on the articular surfaces, increasing the risk of chronicity of the process [21].

3. Methods of early diagnosis.

Comprehensive diagnosis of temporomandibular joint dysfunction should include clinical, instrumental, functional and imaging methods that make it possible to assess both the functional state of the joint and morphological changes in its structures [22].

Clinical methods.

Clinical examination includes:

- palpation of the masticatory muscles and TMJ;
- assessment of the range and symmetry of mouth opening;
- detection of mandibular deviation or deflection during opening;
- analysis of clicking, crepitation and tenderness in the joint area.

Occlusal analysis is also performed using articulating paper, foil and functional clinical tests [23, 24].

To obtain a standardized assessment of the condition of patients with TMJ dysfunction, the following are used:

- DC/TMD (Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders);
- Helkimo Index;
- Fonseca Anamnestic Index;
- Visual Analog Scale (VAS);
- Jaw Functional Limitation Scale (JFLS),
- which serve as validated clinical tools for evaluating pain and functional limitations [9, 10, 25].

Radiological methods.

Imaging methods are crucial for detecting morphological joint changes:

- Cone-beam computed tomography (CBCT) allows assessment of the condition of bony joint structures, the presence of erosions, osteophytes, sclerosis and flattening of articular surfaces [26].

- Magnetic resonance imaging (MRI) is considered the “gold standard” for the visualization of the articular disc, inflammatory changes and soft tissue components of the joint [27, 28].

- Orthopantomography is used as an auxiliary screening method, particularly at the initial stages of examination [29].

Functional and digital methods.

To objectively assess the functional state of the musculo-articular complex, the following are used:

- Electromyography (EMG) – to evaluate symmetry and intensity of masticatory muscle activity [30];
- Axiography / kinesiography – to record mandibular movement trajectories and detect functional movement disorders in the TMJ [31];
- Digital occlusal analysis (T-Scan) – to quantitatively assess the force, timing and uniformity of occlusal contacts [32].

Comprehensive application of these methods allows not only detection of TMJ dysfunction, but also the establishment of a causal relationship between occlusal interferences, functional changes and structural alterations in the joint [22, 32, 33].

4. Morphological changes in TMJ dysfunction.

According to modern imaging methods (CBCT, MRI), patients with TMJ dysfunction associated with occlusal interferences present a complex of characteristic morphological changes involving both bony and soft-tissue joint structures [26-28].

The main changes in the bony structures include:

- erosions and flattening of the condylar head;
- formation of marginal osteophytes;
- subchondral sclerosis;
- remodeling of articular surface contours [17, 20, 26].

The most common changes in the articular disc are:

- anterior or anteromedial displacement with or without reduction;
- deformation of disc shape;
- fibrotic changes and local degenerative lesions [27, 28, 33].

Changes in the capsular-ligamentous apparatus manifest as:

- capsular fibrosis;
- reduced elasticity;
- disturbed disc stabilization during mandibular movements [19, 27].

In the masticatory muscles, the following are noted:

- hypertonus;
- asymmetry of contractions;
- formation of myofascial trigger zones;
- local dystrophic changes [14, 30].

Thus, morphological disorders form a persistent functional-structural imbalance within the “dental arches – muscles – TMJ” system, which maintains and promotes progression of clinical symptoms.

5. Functional disorders.

The main clinical manifestations include:

- limitation of mouth opening (<35 mm),
- deviation or deviation with shift during opening, clicking, crepitation or “locking” (in the presence of disc displacement),
- pain in the TMJ area, masticatory muscles and cervical region,
- midline shift, appearance of premature contacts and changes in occlusal relationships [3, 5, 24, 25].

The severity of symptoms correlates with the type and duration of occlusal interferences and the presence of concomitant risk factors (bruxism, stress, orthodontic anomalies) [11, 14, 19, 20, 28, 30].

6. Risk factors for the development of TMJ dysfunction associated with occlusal interferences.

Risk factors for TMJ dysfunction are multifactorial and can be conditionally divided into mechanical, functional, biological, psycho-emotional and individual [12].

Mechanical factors:

- presence of occlusal interferences;
- errors in prosthetic treatment;
- orthodontic anomalies;
- consequences of mandibular fractures [2, 5, 30].

Functional factors:

- bruxism;
- unilateral chewing;
- chronic parafunctions of the masticatory muscles [14, 22].

Biological factors:

- rheumatic and degenerative diseases;
- inflammatory processes in the joint;
- periodontal lesions;
- hormonal changes [20, 26].

Psycho-emotional factors: chronic stress, anxiety and depressive disorders are statistically associated with the development and chronicity of pain syndrome in TMJ dysfunction [12, 14].

Individual factors:

- female sex;
- age 20-45 years;
- anatomical features of articular surfaces;
- hereditary predisposition [5, 7].

The combined effect of several risk factors not only increases the likelihood of TMJ dysfunction, but also leads to a more severe and chronic course of the disease [11, 12].

7. Prognostic markers.

Clinical markers.

An unfavorable prognosis of TMJ dysfunction is associated with the following clinical features:

- pain duration longer than 3 months;
- frequent episodes of mandibular locking;
- significant limitation of mouth opening (<30-35 mm);
- pronounced asymmetry of mandibular movements;
- combination of muscular and intra-articular components of dysfunction.

These signs are associated with a high risk of chronicity and poorer response to standard therapy [10, 15, 25, 27].

Instrumental markers.

Unfavorable instrumental prognostic features include:

- disc displacement without reduction according to MRI;
- erosive changes, osteophytes and condylar remodeling according to CBCT;
- asymmetry of EMG activity of the masticatory muscles;
- disturbed mandibular movement trajectories according to axiography.

These parameters are associated with progression of degenerative joint changes and lower effectiveness of conservative therapy [7, 19, 21, 23, 33].

Biochemical markers.

Studies have shown that patients with a severe course of TMJ dysfunction exhibit:

- increased levels of pro-inflammatory cytokines (IL-1 β , TNF- α);

- increased activity of matrix metalloproteinases (in particular MMP-9);
- enhanced local inflammatory response in synovial fluid.

These changes are associated with progression of degenerative processes in the TMJ [26, 10].

Psycho-emotional and behavioral markers.

Unfavorable prognostic factors also include:

- high levels of psycho-emotional stress;
- pronounced bruxism;
- concomitant anxiety and depressive disorders.

These factors significantly increase the risk of pain chronicity and development of treatment-resistant forms of TMJ dysfunction [14, 29].

8. Treatment outcomes and rehabilitation.

The effectiveness of treatment of temporomandibular joint dysfunction largely depends on etiological factors, disease stage, the presence of morphological changes and adequacy of the chosen therapeutic strategy.

Modern evidence-based approaches confirm the advisability of a multidisciplinary treatment strategy combining dental, functional, physiotherapeutic and psychotherapeutic methods [3, 15, 25].

Conservative treatment.

The main goals of conservative therapy are:

- pain reduction;
- normalization of musculo-articular function;
- stabilization of mandibular position;
- elimination of pathogenic occlusal interferences [34].

Occlusal correction.

Selective grinding, correction of restorations and reorganization of occlusal relationships help reduce pathological loading on the joint and stabilize the functional state of the system [3, 24].

Splint therapy.

Stabilization and repositioning splints contribute to:

- reduction of pain;
- normalization of muscle activity;
- improvement of mandibular range of motion.

According to systematic reviews, clinical improvement is observed in 70-85% of patients [8, 12, 29].

Physiotherapy and rehabilitation.

The main physiotherapeutic methods include:

- transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS);
- kinesiotherapy;
- therapeutic exercises for the masticatory muscles;
- manual and myofascial techniques.

Combination of physiotherapy with occlusal splint therapy shows significantly better results in terms of pain reduction and improvement of TMJ function [12, 24, 29].

Pharmacotherapy.

Pharmacological treatment includes:

- non-steroidal anti-inflammatory drugs;
- muscle relaxants;
- in resistant cases – intra-articular injections of hyaluronic acid or corticosteroids.

Systematic reviews confirm the effectiveness of intra-articular injections in reducing pain and improving joint mobility [9, 15, 26].

Orthopedic and surgical rehabilitation.

In patients with severe structural changes or treatment-resistant forms of the disease, the following are used:

- orthopedic restoration of occlusion (prosthetics, orthodontic correction);
- minimally invasive surgical interventions (arthrocentesis, arthroscopy);
- in selected cases – open surgery.

The effectiveness of such interventions has been demonstrated in studies on patients with post-traumatic and degenerative TMJ dysfunction [15, 26, 30].

Long-term outcomes.

According to clinical observations, most patients with functional forms of TMJ dysfunction demonstrate stable improvement when staged and individualized treatment is followed [8, 24, 25, 29, 30].

At the same time, in patients with pronounced degenerative joint changes, the course of the disease may be recurrent, requiring long-term follow-up and therapeutic adjustments [15, 26].

The results obtained are consistent with contemporary systematic reviews and clinical studies that confirm the leading role of occlusal interferences in the pathogenesis of TMJ dysfunction [1, 3, 6, 28, 32]. Premature occlusal contacts disrupt the biomechanical balance between the dental arches, muscles and joint, leading to increased loading on the articular disc and the development of inflammatory-degenerative changes [5-7, 10, 18, 27].

Data from Okamoto K. & Kobayashi [16] and Abdelmalek et al. [20] demonstrate the diagnostic value of CBCT, which enables detection of early morphological joint changes. The role of MRI in the diagnosis of internal TMJ derangements has been confirmed by studies of Park et al. and Singh et al. [17, 27]. This is consistent with our generalized conclusions regarding the feasibility of combining functional (EMG, T-Scan, axiography) and morphological diagnostics [18, 23, 28, 32].

With respect to treatment, the results of the review confirm the effectiveness of a multidisciplinary approach, in which occlusal correction is combined with splint therapy, physiotherapy and control of psycho-emotional factors [9, 14, 24-26, 29, 30]. The effectiveness of splint therapy, according to Wang L. et al. [32], Al-Moraissi E.A. et al. [25] and Al-Moraissi E.A. [29], reaches 80-85%, which is consistent with the clinical observations of Skrypa O.L. (2021) in patients after mandibular fractures [30].

Similar conclusions are presented in studies where TMJ dysfunction is considered part of complex facial pain syndromes that require a multidisciplinary approach involving dentists, neurologists, psychologists and physical rehabilitation specialists [5, 24, 25].

Thus, the systematic analysis performed confirms that occlusal interferences are a key, but not the only, etiological factor in the development of TMJ dysfunction. Effective treatment requires integration of dental, orthopedic, neurological and rehabilitation methods using modern digital technologies for occlusal assessment.

Despite the systematic approach and the use of several databases, the study has a number of limitations:

- Language limitations: only articles in English and Ukrainian were included, which may have resulted in omission of relevant publications in other languages.

- Lack of quantitative meta-analysis: due to heterogeneity of study designs (clinical, experimental, review), the results were summarized in a descriptive format.

- Differences in diagnostic criteria: the included studies used different protocols (RDC/TMD, DC/TMD, authors' own schemes), which complicates direct comparison of results [16, 27, 28].

- Potential publication bias: a predominance of positive results in published sources may affect the objectivity of generalizations.

- Lack of an automated search system: selection was performed manually, although based on the principles of iterative validation described by Wielandt et al. [8].

Conclusions.

1. Occlusal interferences are important etiological factors in the development of temporomandibular joint disorders (TMD), promoting disturbance of mandibular biomechanics, the formation of muscular asymmetry and progressive degeneration of joint structures.

2. Additional factors such as mandibular fractures, orthodontic anomalies, errors in prosthetic treatment, periodontal diseases and inadequate dental restorations may disrupt the functional balance within the dento-muscular-articular system and contribute to the development or progression of TMJ dysfunction.

3. Comprehensive diagnostic approaches including electromyography, axiography, digital occlusal analysis (T-Scan), cone-beam computed tomography (CBCT) and

magnetic resonance imaging (MRI) provide more accurate detection of both functional and morphological changes in the TMJ area.

4. Multimodal treatment strategies that combine occlusal correction, splint therapy, physiotherapeutic methods and psychosocial support demonstrate clinically significant improvement in most patients with TMJ dysfunction associated with occlusal interferences.

5. Further development of approaches to the diagnosis and treatment of TMJ dysfunction requires unification of diagnostic criteria (in particular DC/TMD and RDC/TMD), harmonization of treatment protocols and wider implementation of digital technologies to ensure objective assessment and enhance the effectiveness of therapy.

Perspectives for further research.

Future studies should focus on conducting prospective randomized clinical trials evaluating the effectiveness of various strategies of occlusal correction in patients with TMJ dysfunction associated with occlusal interferences.

A promising direction is the integration of digital technologies (T-Scan, 3D modeling, navigation systems) into treatment planning and monitoring, as well as investigation of the role of inflammatory and remodeling biomarkers of joint structures for predicting disease course and personalizing therapy.

DOI 10.29254/2077-4214-2025-4-179-7-18

УДК 616.724.5–008.6–071–085.466

Беліков О. Б., Рошук О. І., Белікова Н. І., Сорохан М. М., Караван Я. Р.

СУЧАСНІ ПОГЛЯДИ НА РОЗВИТОК ДИСФУНКЦІЇ СКРОНЕВО-НИЖНЬОЩЕЛЕПНОГО СУГЛОБА НА ФОНІ ОКЛЮЗІЙНИХ ІНТЕРФЕРЕНЦІЙ – СИСТЕМАТИЧНИЙ ОГЛЯД

Буковинський державний медичний університет (м. Чернівці, Україна)

belikovsasha@ukr.net

Незважаючи на велику кількість діагностичних класифікацій та підходів до лікування, розлади скронево-нижньощелепного суглоба (РШЩС) залишаються частотою та складною патологією в стоматологічній практиці. Мета дослідження – проаналізувати наукову літературу щодо взаємозв'язку між оклюзійними умовами та функціональним станом скронево-нижньощелепного суглоба (ШЩС). Аналіз включав публікації, індексовані в PubMed, Scopus та Web of Science за останні десять років. Увага приділялася дослідженням, що включали електроміографічну діагностику, оклюзійний аналіз та шинну терапію. Клінічні дані були вилучені та порівняні щодо діагностичних критеріїв, когорт пацієнтів та результатів оклюзійної корекції. Огляд показав, що хоча оклюзія не вважається основною причиною ТМС, її роль як сприяючого або підтримувального фактора є очевидною у багатьох випадках. Було повідомлено, що шинна терапія та оклюзійні корекції покращують м'язовий баланс та зменшують больові симптоми у вибраних групах пацієнтів. Результати дослідження підкреслюють важливість індивідуального підходу до оцінки та лікування ТМД. Оклюзійна реабілітація повинна базуватися на функціональній діагностиці та індивідуальних показниках пацієнта, а не на універсальних схемах. Необхідні подальші дослідження для визначення стандартизованих критеріїв оцінки оклюзійних факторів у контексті дисфункції скронево-нижньощелепного суглоба.

Ключові слова: діагностика, корекція прикусу, оклюзія, скронево-нижньощелепні розлади, шинотерапія.

Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами.

Стаття є фрагментом планової науково-дослідної роботи «Етіопатогенетичні аспекти реабілітації основних стоматологічних захворювань щелепно-лицевої ділянки» (номер державної реєстрації 0121U109997) кафедри ортопедичної стоматології

Буковинського державного медичного університету МОЗ України.

Вступ.

Дисфункція скронево-нижньощелепного суглоба (ШЩС) є мультифакторною патологією, що поєднує функціональні, м'язові, структурні та психоемоційні компоненти. За даними епідеміологічних досліджень, симптоми дисфункції ШЩС спостерігаються

у 20-40% дорослого населення, а клінічно значущі прояви – приблизно у 10% пацієнтів [1].

Серед чинників розвитку даного синдрому значну роль відіграють оклюзійні інтерференції – передчасні або патологічні контакти між зубами, що спричиняють асиметрію жувального навантаження, зміну положення нижньої щелепи та компенсаторну гіперактивність жувальних м'язів з подальшим перевантаженням структур СНЩС [2-4].

Клінічні дослідження демонструють, що пацієнти з оклюзійними інтерференціями мають вищу частоту больових симптомів, суглобових шумів та обмеження відкривання рота порівняно з особами з фізіологічною оклюзією [5].

Попри активні дискусії щодо ролі оклюзії в патогенезі дисфункції СНЩС, більшість сучасних авторів сходяться на думці, що оклюзійні інтерференції є важливим, але не єдиним фактором формування даної патології [3, 6, 7].

Таким чином, систематизація сучасних уявлень про етіологічну та патогенетичну роль оклюзійних інтерференцій у розвитку дисфункції СНЩС є актуальним завданням клінічної стоматології.

Мета дослідження.

Проаналізувати сучасні наукові дані щодо ролі оклюзійних інтерференцій у розвитку дисфункції скронево-нижньощелепного суглоба, узагальнивши патогенетичні механізми, діагностичні критерії та сучасні методи лікування.

Об'єкт і методи дослідження.

Об'єктом дослідження стали наукові публікації, присвячені дисфункції скронево-нижньощелепного суглоба у пацієнтів з оклюзійними інтерференціями.

Систематичний пошук літератури проводили у міжнародних наукометричних базах даних PubMed, Scopus, Web of Science та Epistemonikos за період 2015–2025 років. Пошукова стратегія ґрунтувалася на використанні таких ключових слів та їх комбінацій англійською мовою: “temporomandibular joint dysfunction”, “occlusal interference”, “mandibular deviation”, “bruxism”, “occlusal adjustment”, “CBCT”, “electromyography”.

Для уточнення та підвищення релевантності результатів застосовували логічні оператори AND, OR та NOT.

До аналізу включали:

- повнотекстові наукові статті;
- оригінальні клінічні дослідження;
- систематичні огляди та метааналізи, опубліковані англійською або українською мовами у рецензованих виданнях.

Відбір джерел здійснювали відповідно до принципів PRISMA і включав такі етапи:

- первинний скринінг назв та анотацій;
- аналіз повних текстів;
- виключення дублікатів, нерелевантних матеріалів та неоригінальних публікацій.

При розробці пошукової стратегії були враховані принципи ітеративного вдосконалення та валідації, подібні до тих, що описані Wielandt V. та співавт. для ідентифікації досліджень, присвячених TMD [8]. Хоча у даному огляді не розроблявся автоматичний класифікатор, ці підходи були адаптовані для ручного пошуку, що дозволило підвищити достовірність і повноту відбору джерел.

Загалом було ідентифіковано 286 публікацій, з яких після усунення дублікатів, оглядових, нерелевантних робіт та досліджень низької методологічної якості до фінального аналізу включено 34 наукових джерел, які відповідали тематиці, часовим межах і критеріям доказовості.

Основна частина.

1. Визначення та класифікація дисфункції СНЩС на фоні оклюзійної інтерференції.

Дисфункція скронево-нижньощелепного суглоба на фоні оклюзійної інтерференції визначається як комплекс функціональних, морфологічних та оклюзійно-м'язових порушень, зумовлених патологічними контактами між антагонуючими зубами, що порушують узгодженість між положенням нижньої щелепи, активністю жувальних м'язів та суглобовими структурами [3, 4, 6].

Згідно з сучасними уявленнями, оклюзійні інтерференції призводять до хронічної перевантаженості однієї або обох суглобових голівок, порушення взаємодії суглобового диска з виростковими відростками та асиметрії нейром'язової активності жувальних м'язів, що сприяє формуванню клінічних проявів дисфункції СНЩС [2, 5, 7].

Відповідно до загальноприйнятих класифікацій, дисфункцію СНЩС поділяють на такі основні форми:

- М'язову (міогенну) – характеризується домінуванням больового синдрому у жувальних м'язах без чітких морфологічних змін у структурі суглоба;
- Внутрішньосуглобову – пов'язану зі зміщенням суглобового диска (з редуцією або без);
- Комбіновану – поєднання м'язових і суглобових розладів [3, 9, 10].

Крім того, за перебігом виділяють: гострі форми (до 3 місяців), підгострі (від 3 до 6 місяців), хронічні (понад 6 місяців), що має прогностичне значення для вибору лікувальної тактики [9, 11].

Актуальні дослідження також пропонують розглядати дисфункцію СНЩС як складову мультифакторіального больового синдрому орофасціальної ділянки з урахуванням ролі біомеханічних, психоемоційних та оклюзійних чинників [6, 7, 12].

2. Патогенез розвитку дисфункції СНЩС на фоні оклюзійної інтерференції.

Патогенез дисфункції скронево-нижньощелепного суглоба при оклюзійних інтерференціях ґрунтується на порушенні функціональної рівноваги в системі «зубні ряди – жувальні м'язи – СНЩС», що призводить до хронічного перевантаження суглобових і м'язових структур [13-15].

Передчасні оклюзійні контакти змінюють фізіологічну траєкторію руху нижньої щелепи, спричиняючи її вимушене зміщення у сагітальній, трансверзальній або фронтальній площині. У відповідь формується асиметрична активність жувальних м'язів, особливо латерального крилоподібного та скроневого, що призводить до їх тривалої гіперактивності й розвитку міофасціального больового синдрому [14, 16].

Подальший розвиток процесу включає кілька патогенетичних етапів:

- Механічна дестабілізація суглоба. Передчасні контакти викликають нерівномірний розподіл навантаження на суглобові поверхні, що призводить до мікротравматизації хряща та диска [13, 17].

- М'язова дисфункція та спазм. Хронічна асиметрія м'язової активності супроводжується формуванням тригерних зон, обмеженням рухів нижньої щелепи та посиленням больових проявів [14, 18].

- Зміщення суглобового диска. За умов тривалого перевантаження формується переднє зміщення диска з редукцією або без неї, що клінічно проявляється клацанням, блокадами та обмеженням відкриття рота [16, 19].

- Дегенеративні зміни суглобових структур. Тривале патологічне навантаження ініціює процеси ремоделювання кісткових структур, розвиток остеофітів, ерозій, субхондрального склерозу та фіброзних змін капсульно-зв'язкового апарату суглоба [17, 20].

Окклюзійні інтерференції також сприяють формуванню замкненого патологічного кола, в якому м'язова дисфункція, зміни положення диска та дегенеративні ураження СНЩС взаємно потенціюють один одного [13, 15].

Сучасні біомеханічні моделі демонструють, що навіть незначні порушення окклюзійної рівноваги можуть спричинити суттєві зміни в розподілі навантаження на суглобові поверхні, підвищуючи ризик хронізації процесу [21].

3. Методи ранньої діагностики.

Комплексна діагностика дисфункції скронево-нижньощелепного суглоба має включати клінічні, інструментальні, функціональні та візуалізаційні методи, що дають змогу оцінити як функціональний стан суглоба, так і морфологічні зміни його структур [22].

Клінічні методи.

Клінічне обстеження передбачає:

- пальпацію жувальних м'язів і СНЩС;
- оцінку обсягу та симетрії відкриття рота;
- виявлення девіації або дефлексії нижньої щелепи;

- аналіз клацань, крепітації та болісності в ділянці суглоба.

Також проводиться аналіз окклюзійних контактів шляхом використання окклюзійного паперу, артикуляційної фольги та клінічної функціональної проби [23, 24].

Для стандартизованої оцінки стану пацієнтів із дисфункцією СНЩС застосовують:

- DC/TMD (Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders);

- Index Helkimo;
- Fonseca Anamnestic Index;
- Visual Analog Scale (VAS);
- Jaw Functional Limitation Scale (JFLS),

як валідовані клінічні інструменти для оцінки болю та функціональних обмежень [9, 10, 25].

Радіологічні методи.

Візуалізаційні методи мають ключове значення у виявленні морфологічних змін суглоба:

- Конусно-променева комп'ютерна томографія (КПКТ) – дозволяє оцінити стан кісткових структур суглоба, наявність ерозій, остеофітів, склерозу та сплюснення суглобових поверхонь [26].

- Магнітно-резонансна томографія (МРТ) – є «золотим стандартом» для візуалізації суглобового диска, запальних змін та стану м'якотканинних елементів суглоба [27, 28].

- Ортопантомографія використовується як допоміжний скринінговий метод, особливо на початкових етапах обстеження [29].

Функціональні та цифрові методи.

З метою об'єктивізації функціонального стану м'язово-суглобового комплексу застосовують:

- Електроміографію (ЕМГ) – для оцінки симетрії та інтенсивності м'язової активності жувального апарату [30];

- Аксіографію / кінезіографію – для реєстрації траєкторій рухів нижньої щелепи та виявлення функціональних порушень рухів у СНЩС [31];

- Цифровий аналіз оклюзії (T-Scan) – для кількісної оцінки сили, часу та рівномірності оклюзійних контактів [32].

Комплексне застосування зазначених методів дозволяє не лише виявити дисфункцію СНЩС, але й встановити причинно-наслідковий зв'язок між оклюзійними інтерференціями, змінами функції та структурними порушеннями у суглобі [22, 32, 33]

4. Морфологічні зміни при дисфункції СНЩС.

За даними сучасних методів візуалізації (КПКТ, МРТ), у пацієнтів із дисфункцією СНЩС на фоні оклюзійних інтерференцій виявляють комплекс характерних морфологічних змін, що охоплюють як кісткові, так і м'якотканинні структури суглоба [26-28].

До основних змін з боку кісткових структур належать:

- ерозії та сплюснення суглобової головки,
- формування крайових остеофітів,
- субхондральний склероз,
- ремоделювання контурів суглобових поверхонь [17, 20, 26].

З боку суглобового диска найбільш часто спостерігаються:

- переднє або передньо-медіальне зміщення з редукцією або без неї,
- деформація форми диска,
- фіброзні зміни та локальні дегенеративні пошкодження [27, 28, 33].

Зміни зв'язково-капсулярного апарату проявляються:

- фіброзом капсули,
- зниженням її еластичності,
- порушенням стабілізації диска в процесі рухів нижньої щелепи [19, 27].

У жувальних м'язах відзначають:

- гіпертонус,
- асиметрію скорочень,
- формування міофасціальних тригерних зон,
- локальні дистрофічні зміни [14, 30].

Таким чином, морфологічні порушення формують стійкий функціонально-структурний дисбаланс у системі «зубні ряди – м'язи – СНЩС», який підтримує і прогресування клінічної симптоматики

5. Функціональні порушення.

Основними клінічними проявами є:

- обмеження відкриття рота (<35 мм),
- девіація або зміщення при відкритті, клацання, хрускіт або «заклинювання» (при зміщенні диска),
- біль у ділянці суглоба, жувальних м'язів та шийно-комірцевої зони,
- зміщення серединної лінії, поява передчасних контактів і зміна оклюзійних співвідношень [3, 5, 24, 25].

Вираженість симптомів корелює з типом та тривалістю оклюзійних інтерференцій, наявністю супутніх факторів ризику (бруксизм, стрес, ортодонтичні аномалії) [11, 14, 19, 20, 28, 30].

6. Фактори ризику розвитку дисфункції СНЩС на фоні оклюзійних інтерференцій.

Фактори ризику розвитку дисфункції СНЩС є мультифакторіальними й умовно поділяються на механічні, функціональні, біологічні, психоемоційні та індивідуальні [12].

Механічні фактори:

- наявність оклюзійних інтерференцій,
- помилки при ортопедичному лікуванні,
- ортодонтичні аномалії,
- наслідки переломів нижньої щелепи [2, 5, 30].

Функціональні фактори:

- бруксизм,
- одностороннє жування,
- хронічні парафункції жувальних м'язів [14, 22].

Біологічні фактори:

- ревматичні та дегенеративні захворювання,
- запальні процеси в суглобі,
- пародонтальні ураження,
- гормональні зміни [20, 26].

Психоемоційні фактори: хронічний стрес, тривожні та депресивні розлади статистично значущо асоціюються з формуванням і хронізацією больового синдрому при дисфункції СНЩС [12, 14].

Індивідуальні фактори:

- жіноча стать,
- вік 20-45 років,
- анатомічні особливості суглобових поверхонь,
- спадкова схильність [5, 7].

Сукупна дія кількох факторів ризику не лише підвищує ймовірність формування дисфункції СНЩС, а й зумовлює більш тяжкий та хронічний перебіг захворювання [11, 12].

7. Прогностичні маркери.

Клінічні маркери.

Несприятливий прогноз дисфункції СНЩС асоціюється з такими клінічними ознаками:

- тривалість больового синдрому понад 3 місяці;
- часті епізоди блокади нижньої щелепи;
- значне обмеження відкривання рота (<30–35 мм);

• виражена асиметрія рухів нижньої щелепи;

• поєднання м'язового та внутрішньосуглобового компонентів дисфункції.

Ці ознаки пов'язані з високим ризиком хронізації процесу та гіршою відповіддю на стандартну терапію [10, 15, 25, 27].

Інструментальні маркери.

До несприятливих прогностичних інструментальних ознак належать:

- зміщення суглобового диска без редукції за даними МРТ;
- ерозивні зміни, остеофіти, ремоделювання головки СНЩС за результатами КПКТ;
- асиметрія електроміографічної активності жувальних м'язів;
- порушення траєкторії рухів нижньої щелепи за даними аксіографії.

Ці показники асоціюються з прогресуванням дегенеративних змін суглоба та меншою ефективністю консервативної терапії [7, 19, 21, 23, 33].

Біохімічні маркери.

Дослідження продемонстрували, що у пацієнтів з тяжким перебігом дисфункції СНЩС відзначається:

- підвищення рівнів прозапальних цитокінів (IL-1 β , TNF- α);
- зростання активності матриксних металопротеїназ (зокрема MMP-9);
- посилення локальної запальної реакції у синовіальній рідині.

Ці зміни асоціюються з прогресуванням дегенеративного процесу в СНЩС [26, 10].

Психоемоційні та поведінкові маркери.

До несприятливих прогностичних факторів також належать:

- високий рівень психоемоційного стресу;
- часто виражений бруксизм;
- співіснування тривожних і депресивних розладів.

Вони істотно підвищують ризик хронізації болю та формування резистентних форм дисфункції СНЩС [14, 29].

8. Результати лікування та реабілітації.

Ефективність лікування дисфункції скронево-нижньощелепного суглоба значною мірою залежить від етіологічних чинників, стадії захворювання, наявності морфологічних змін та адекватності обраної терапевтичної стратегії.

Сучасні доказові підходи підтверджують доцільність мультидисциплінарного лікування, яке поєднує стоматологічні, функціональні, фізіотерапевтичні та психотерапевтичні методи [3, 15, 25].

Консервативне лікування.

Основною метою консервативної терапії є:

- зменшення болю,
- нормалізація м'язово-суглобової функції,
- стабілізація положення нижньої щелепи,
- усунення патогенних оклюзійних інтерференцій [34].

Оклюзійна корекція.

Селективне пришліфування, корекція реставрацій і перебудова оклюзійних співвідношень дозволяють зменшити патологічне навантаження на суглоб і стабілізувати функціональний стан системи [3, 24].

Шинотерапія.

Стабілізаційні та репозиційні шини сприяють:

- зниженню болю,
- нормалізації м'язової активності,
- покращенню амплітуди рухів нижньої щелепи.

За даними систематичних оглядів, клінічне покращення спостерігається у 70-85% пацієнтів [8, 12, 29].

Фізіотерапія та реабілітація.

До основних фізіотерапевтичних методів належать:

- транскраніальна електростимуляція (TENS),
- кінезіотерапія,
- лікувальна гімнастика для жувальних м'язів,
- мануальні та міофасціальні техніки.

Комбінація фізіотерапії з оклюзійною шинотерапією демонструє достовірно кращі результати щодо зменшення болю та покращення функції СНЩС [12, 24, 29].

Медикаментозна терапія.

Медикаментозне лікування включає:

- нестероїдні протизапальні препарати;
- міорелаксанти;

• у резистентних випадках – внутрішньосуглобові ін'єкції гіалуронової кислоти або кортикостероїдів.

Систематичні огляди підтверджують ефективність інтраартикулярних ін'єкцій у зменшенні больового синдрому та покращенні рухомості суглоба [9, 15, 26].

Ортопедична та хірургічна реабілітація.

У пацієнтів із тяжкими структурними порушеннями або резистентними формами захворювання застосовують:

- ортопедичне відновлення оклюзії (протезування, ортодонтична корекція),
- мінімально інвазивні хірургічні втручання (артроцентез, артроскопія),
- у окремих випадках – відкриту хірургію.

Ефективність таких втручань доведена у роботах, присвячених лікуванню пацієнтів із посттравматичною та дегенеративною дисфункцією СНЩС [15, 26, 30].

Віддалені результати.

Згідно з даними клінічних спостережень, більшість пацієнтів з функціональними формами дисфункції СНЩС демонструють стійке покращення при дотриманні поетапного та індивідуалізованого лікування [8, 24, 25, 29, 30].

Водночас у пацієнтів із вираженими дегенеративними змінами суглоба перебіг може мати рецидивний характер, що потребує тривалого диспансерного контролю та корекції терапії [15, 26].

Отримані результати узгоджуються з даними сучасних систематичних оглядів і клінічних досліджень, що підтверджують провідну роль оклюзійних інтерференцій у патогенезі дисфункції СНЩС [1, 3, 6, 28, 32]. Передчасні оклюзійні контакти порушують біомеханічну рівновагу між зубними рядами, м'язами та суглобом, спричиняючи підвищення навантаження на суглобовий диск та розвиток запально-дегенеративних змін [5-7,10, 18, 27].

Дані Okamoto K., Kobayashi [16] та Abdelmalek і співавт. [20] демонструють діагностичну цінність КПКТ, що дозволяє виявити ранні морфологічні зміни в суглобі. Роль МРТ у діагностиці внутрішніх порушень СНЩС підтверджена в роботах Park та співавт. і Singh та співавт. [17, 27]. Це узгоджується з нашими узагальненими висновками щодо доцільності поєднання функціональної (ЕМГ, T-Scan, аксіографія) та морфологічної діагностики [18, 23, 28, 32].

Щодо лікування, результати огляду підтверджують ефективність мультидисциплінарного підходу, коли оклюзійна корекція поєднується з шин-терапією, фізіотерапією та контролем психоемоційних чинників [9, 14, 24-26, 29, 30]. Ефективність шин-терапії, за даними Wang L. (2025) et al. [32] і Al-Moraissi E.A. (2020) et al. [25] та Al-Moraissi E.A. (2025) [29], сягає 80-85%, що співвідноситься з клінічними спостереженнями Skrypa O.L. (2021) у пацієнтів після переломів нижньої щелепи [30].

Аналогічні висновки наведено у роботах, де дисфункція СНЩС розглядається як складова комплексних больових синдромів обличчя, що потребують мультидисциплінарного підходу із залученням стоматологів, неврологів, психологів і фахівців із фізичної реабілітації [5, 24, 25].

Таким чином, проведений систематичний аналіз підтверджує, що оклюзійні інтерференції є ключовим, але не єдиним етіологічним чинником у роз-

витку СНЩС-дисфункції. Для ефективного лікування необхідна інтеграція стоматологічних, ортопедичних, неврологічних і реабілітаційних методів із використанням сучасних цифрових технологій оцінки оклюзії.

Незважаючи на систематичний підхід і використання кількох баз даних, дослідження має низку обмежень:

- Мовні обмеження: у пошук включалися лише статті англійською та українською мовами, що могло призвести до пропуску релевантних публікацій іншими мовами.

- Відсутність кількісного метааналізу: через гетерогенність дизайну досліджень (клінічні, експериментальні, оглядові) узагальнення результатів виконано в описовій формі.

- Різниця у діагностичних критеріях: дослідження використовували різні протоколи (RDC/TMD, DC/TMD, власні схеми), що ускладнює пряме порівняння результатів [16,27,28].

- Потенційна упередженість публікацій: перевага позитивних результатів у друкованих джерелах може впливати на об'єктивність узагальнень.

- Відсутність автоматизованої системи пошуку: відбір здійснювався вручну, хоча й базувався на принципах ітеративної валідації, описаних Wielandt et al. [8].

Висновки.

1. Оклюзійні інтерференції є важливими етіологічними чинниками розвитку розладів скронево-нижньощелепного суглоба (СНЩС), що сприяють порушенню біомеханіки рухів нижньої щелепи, формуванню м'язової асиметрії та прогресуючій дегенерації суглобових структур.

2. Додаткові фактори, зокрема переломи нижньої щелепи, ортодонтичні аномалії, помилки ортопедичного лікування, захворювання пародонту та некоректні стоматологічні реставрації, можуть порушувати функціональний баланс у зубо-м'язово-суглобовій системі та сприяти розвитку або прогресуванню дисфункції СНЩС.

3. Комплексні діагностичні підходи, що включають електроміографію, аксіографію, цифровий оклюзійний аналіз (T-Scan), конусно-променеву комп'ютерну томографію (CBCT) та магнітно-резонансну томографію (МРТ), забезпечують більш точне виявлення як функціональних, так і морфологічних змін у ділянці СНЩС.

4. Мультиmodalні стратегії лікування, які поєднують оклюзійну корекцію, шинну терапію, фізіотерапевтичні методи та психосоціальну підтримку, демонструють клінічно значуще покращення у більшості пацієнтів із дисфункцією СНЩС, асоційованою з оклюзійними інтерференціями.

5. Подальший розвиток підходів до діагностики й лікування дисфункції СНЩС потребує уніфікації діагностичних критеріїв (зокрема DC/TMD і RDC/TMD), гармонізації лікувальних протоколів та ширшого впровадження цифрових технологій для забезпечення об'єктивності оцінки і підвищення ефективності терапії.

Перспективи подальших досліджень.

Подальші дослідження доцільно спрямувати на проведення проспективних рандомізованих клінічних випробувань з оцінкою ефективності різних стра-

тегій оклюзійної корекції у пацієнтів із дисфункцією СНЩС, пов'язаною з оклюзійними інтерференціями.

Перспективним напрямом є інтеграція цифрових технологій (T-Scan, 3D-моделювання, навігаційні сис-

теми) у процес планування та моніторингу лікування, а також вивчення ролі біомаркерів запалення і ремоделювання суглобових структур для прогнозування перебігу захворювання та персоналізації терапії.

References / Література

- Hegde MN, Gokhale S, Shetty P, Prabhu NT, Natarajan S, Ramesh P, et al. Prevalence of TMD among dental patients with occlusal discrepancies. *Journal of the Indian Prosthodontic Society*. 2022;22(2):160-166.
- Michelotti A, Iodice G, Farella M. The role of occlusion in temporomandibular disorders. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2020;47(7):748-756.
- Okeson JP. Management of temporomandibular disorders and occlusion. 9th ed. Elsevier; 2023.
- De Leeuw R, Klasser GD. Orofacial pain: guidelines for assessment, diagnosis, and management. Batavia: Quintessence publishing; 2018. 30 p.
- Sharif M, Amjad A, Hussain S. Temporomandibular disorders in patients with occlusal interferences. *Pakistan Armed Forces Medical Journal*. 2022;72(6):2071-2073.
- Lekaviciute R, Kriaucinas A. Occlusal factors associated with temporomandibular disorders. *Cureus*. 2024;16(5):e6542.
- Di Venere D, Minervini G, Rullo R, Nardi GM, Lupi S, Contaldo M, et al. Relationship between occlusal schemes and temporomandibular disorders: a systematic review. *Diagnostics (Basel)*. 2024;14(2):225.
- Wielandt V, Oyarzo JF, Jusakos M, Lunecke G, Biscay D, Bosio C, et al. Development and validation of a search strategy and an automated classifier for retrieving temporomandibular disorders studies. *Journal of Oral & Facial Pain and Headache*. 2024;38(2):74-81.
- Ohrbach R, Dworkin SF. The evolution of DC/TMD. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2016;43(9):739-744.
- De Felício CM, Silva MA, Dias EM. Morphological and functional changes in TMJ: a review. *Cranio*. 2021;39(4):320-328.
- Gauer RL, Semidey MJ. Diagnosis and treatment of temporomandibular disorders. *American Family Physician*. 2015;91(6):378-386.
- Minervini G, D'Amico C, Boccellino M, Boccella S, Ciavarella D, Di Venere D, et al. Bruxism and stress as risk factors in temporomandibular disorders. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2024;21(1):85.
- Suvinen TI, Reade PC. Biomechanics of TMJ dysfunction: occlusal influences. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2019;122(3):250-258.
- Liu Y, Zhang H, Wang J, Liu L, Zhu X, Li Y, et al. Relationship between occlusal interference and masticatory muscle activity. *Journal of Dental Research*. 2023;102(5):554-561.
- Wadhwa S, Kapila S. Mechanisms of TMJ osteoarthritis. *Journal of Dental Research*. 2016;95(10):1193-1200.
- Okamoto K, Kobayashi Y. CBCT evaluation of condylar morphology in temporomandibular joint disorders. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2021;50(3):20200451.
- Park JH, Kim SY, Ryu JJ, Lee EH, Cho MS, Moon YJ, et al. MRI findings in TMJ internal derangements: correlation with symptoms. *Oral Radiology*. 2020;36(4):329-336.
- Ibraheem AM, Ali AM, Hussein RS, Salah MA, Awad RM, Khalid MS, et al. Surface electromyography in temporomandibular disorders: diagnostic value. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*. 2024;16(3):e345-e352.
- Okamoto Y, Takahashi K. Functional assessment of TMJ by axiography. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2019;46(2):170-179.
- Abdelmalek E, Mahrous M, Alhamadi MS, Elamin F, El-Bialy T, Al-Masri M, et al. CBCT assessment of degenerative changes in TMJ. *International Journal of Dentistry*. 2021;2021:9986543.
- Sener S, Aydinbelge M, Demiralp B, Yalcin S, Turgut S, Gokce AM, et al. Effect of occlusal discrepancies on TMJ loading: a finite element study. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*. 2024;155:106973.
- Bae J, Park JH, Kim H, Choi H, Yoon J, Ahn S, et al. Correlation between occlusal interference and joint sounds in TMJ dysfunction. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2023;50(2):165-172.
- Chen J, Zhou Y, Lin Q. Occlusal splint combined with exercises in TMD treatment. *BMC Oral Health*. 2022;22:310.
- Rongo R, Bucci R, D'Antò V, Polito I, Martina S, Valletta R, et al. Occlusal adjustment in management of TMJ dysfunction: evidence update. *Clinical Oral Investigations*. 2020;24(8):2699-2708.
- Al-Moraissi EA, Perez D, Alkhatari AS, Alwadei MS, Alshammari NM, Alqahtani NA, et al. Temporomandibular joint disorders: update on diagnosis and management. *Journal of Craniofacial Surgery*. 2020;31(7):1831-1838.
- Santos CF, Oliveira R, Costa A. Intra-articular injections in temporomandibular disorders: systematic review. *Clinical Oral Investigations*. 2022;26(2):1523-1532.
- Singh M, Rai S, Sharma A, Kumar A, Verma D, Sinha R, et al. Role of MRI in evaluation of internal derangements of TMJ: correlation with clinical findings. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2021;50(6):20210112.
- Lin Y, Zhang L, Sun W, Hu J, Liu Y, Cheng X, et al. Digital occlusal analysis (T-Scan) in assessment of temporomandibular joint dysfunction. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2025;134(3):340.
- Al-Moraissi EA, Al-Sharani HM, Alqahtani NA, Alwadei MS, Alkhatari AS, Alshammari NM, et al. Splint therapy versus physical therapy in management of myofascial TMD: systematic review. *Cranio*. 2022;40(6):456-464.
- Skrypa OL. Treatment effectiveness in TMJ dysfunction after mandibular fractures. *Wiadomosci Lekarskie*. 2021;74(9.1):2082-2086.
- Schiffman E, Ohrbach R, Truelove E, Look JO, Anderson GC, Goulet JP, et al. Diagnostic criteria for temporomandibular disorders (DC/TMD). *Journal of Oral & Facial Pain and Headache*. 2014;28(1):6-27.
- Wang L, Zhang Y, Chen Y. Effectiveness of splint therapy in patients with TMJ disc displacement: a meta-analysis. *BMC Oral Health*. 2025;25:112.
- Manfredini D. Current concepts on temporomandibular disorders. Cham: Springer; 2021.
- Mokryk O, Sorokivskiy I, Mykulych Yu. Otsinka klinichnoi efektyvnosti ultrafonoforezu biorehuljatsiinoho preparatu v kompleksnomu likuvanni miofastsialnogo bolovoho syndromu u khvorykh iz dysfunktsiieu skronevo-nyzhnoshchelepnykh suhloziv. *Via Stomatologiae*. 2025;2(1):18-27. [in Ukrainian].

СУЧАСНІ ПОГЛЯДИ НА РОЗВИТОК ДИСФУНКЦІЇ СКРОНЕВО-НИЖНЬОЩЕЛЕПНОГО СУГЛОБА НА ФОНІ ОКЛЮЗІЙНИХ ІНТЕРФЕРЕНЦІЙ – СИСТЕМАТИЧНИЙ ОГЛЯД

Беліков О. Б., Роцук О. І., Белікова Н. І., Сорохан М. М., Караван Я. Р.

Резюме. Дисфункція скронево-нижньощелепного суглоба (СНЩС) залишається актуальною проблемою сучасної стоматології, оскільки порушення оклюзії та функції жувальних м'язів призводять до змін у суглобових структурах, формування більового синдрому та розвитку функціональних обмежень. Мета роботи – проаналізувати сучасні наукові дані щодо ролі оклюзійних інтерференцій у розвитку дисфункції СНЩС шляхом узагальнення патогенетичних механізмів, діагностичних критеріїв і сучасних підходів до лікування. Проведено систематичний аналіз літературних джерел за 2015-2025 роки, відібраних із баз даних PubMed, Scopus, Web of Science та Epistemonikos відповідно до принципів доказової медицини та рекомендацій PRISMA. Пошук здійснювали за ключовими словами: “temporomandibular joint dysfunction”, “occlusal interference”, “mandibular deviation”, “bruxism”, “occlusal adjustment”, “CBCT”, “electromyography” з використанням логічних операторів AND, OR, NOT. У роботі проаналізовано дані клінічних, експериментальних та оглядових дослі-

джені, які висвітлюють структурно-функціональні порушення у системі «зуби – м'язи – суглоб». Встановлено, що оклюзійні інтерференції призводять до нерівномірного розподілу жувального навантаження, хронічного перевантаження елементів суглоба, розвитку запальних і дегенеративних змін, формування больового синдрому та обмеження рухів нижньої щелепи. На клінічний перебіг дисфункції впливають також такі фактори, як переломи нижньої щелепи, ортодонтичні аномалії, помилки при протезуванні, пародонтальні ураження, бруксизм і психоемоційний стрес. Для ранньої діагностики доцільним є використання комплексу клінічних, радіологічних і функціональних методів, зокрема: конусно-променевої комп'ютерної томографії (КПКТ), магнітно-резонансної томографії (МРТ), електроміографії, аксіографії та цифрового аналізу оклюзії (T-Scan). Особливу увагу слід приділяти застосуванню стандартизованих діагностичних критеріїв DC/TMD та RDC/TMD, а також опитувальників для оцінки інтенсивності болю та функціональних обмежень. Ефективне лікування має бути комплексним і включати усунення патологічних оклюзійних контактів, шинотерапію, фізіотерапію, корекцію парафункцій жувального апарату та психоемоційного стану пацієнтів, а у разі виражених морфологічних змін – ортопедичне та, за показаннями, хірургічне втручання. Згідно з даними сучасних метааналізів, застосування стабілізаційних і репозиційних шин забезпечує клінічне покращення у 70-85% хворих. Отримані результати мають практичне значення для вдосконалення діагностики, профілактики, лікування та реабілітації пацієнтів із порушеннями оклюзії, асоційованими з дисфункцією СНЩС, а також підкреслюють необхідність мультидисциплінарного підходу з використанням сучасних цифрових технологій.

Ключові слова: діагностика, корекція прикусу, оклюзія, скронево-нижньощелепні розлади, шинотерапія.

MODERN VIEWS ON THE DEVELOPMENT OF TEMPOROMANDIBULAR JOINT DYSFUNCTION ASSOCIATED WITH OCCLUSAL INTERFERENCES – A SYSTEMATIC REVIEW

Belikov O. B., Roshchuk O. I., Belikova N. I., Sorokhan M. M., Karavan Ya. R.

Abstract. Temporomandibular joint dysfunction (TMD) remains an актуальним problem of modern dentistry, as disturbances of occlusion and masticatory muscle function lead to structural changes in the joint, development of pain syndrome and functional limitations. The aim is to analyze current scientific data on the role of occlusal interferences in the development of temporomandibular joint dysfunction by summarizing pathogenetic mechanisms, diagnostic criteria, and modern treatment approaches. A systematic analysis of scientific publications from 2015 to 2025 was performed using the databases PubMed, Scopus, Web of Science and Epistemonikos, in accordance with the principles of evidence-based medicine and PRISMA guidelines. The literature search was conducted using the following keywords and their combinations: “temporomandibular joint dysfunction”, “occlusal interference”, “mandibular deviation”, “bruxism”, “occlusal adjustment”, “CBCT”, “electromyography”, applying the logical operators AND, OR, NOT. The study included clinical, experimental and review articles addressing structural and functional disorders within the “teeth – muscles – joint” system. It was found that occlusal interferences lead to uneven distribution of masticatory load, chronic overload of temporomandibular joint structures, development of inflammatory and degenerative changes, formation of pain syndrome and limitation of mandibular movements. The clinical course of the disorder is also influenced by mandibular fractures, orthodontic anomalies, prosthetic errors, periodontal diseases, bruxism and psycho-emotional stress. For early diagnosis, a комплекс approach using clinical, radiological and functional methods is recommended, including cone-beam computed tomography (CBCT), magnetic resonance imaging (MRI), electromyography, axiography, and digital occlusal analysis (T-Scan). Special emphasis is placed on the application of standardized diagnostic criteria (DC/TMD and RDC/TMD) and validated questionnaires for the assessment of pain intensity and functional limitations. Effective treatment should be comprehensive and include elimination of pathological occlusal contacts, splint therapy, physiotherapy, correction of parafunctions and psycho-emotional conditions, and, in cases of severe morphological changes, prosthetic and surgical interventions. According to recent meta-analyses, the use of stabilization and repositioning splints provides clinical improvement in 70–85% of patients. The obtained findings have significant practical value for improving the diagnosis, prevention, treatment and rehabilitation of patients with occlusal disturbances associated with temporomandibular joint dysfunction. The results also emphasize the necessity of a multidisciplinary approach using modern digital technologies in clinical practice.

Key words: diagnostics, occlusal correction, occlusion, temporomandibular disorders, splint therapy.

ORCID and contributionship / ORCID кожного автора та його внесок до статті:

Belikov O. B.: <https://orcid.org/0000-0001-8828-6311>^{ABDF}

Roshchuk O. I.: <https://orcid.org/0000-0002-1877-1546>^E

Belikova N. I.: <https://orcid.org/0000-0003-2304-2089>^{BE}

Sorokhan M. M.: <https://orcid.org/0000-0002-7331-6298>^B

Karavan Ya. R.: <https://orcid.org/0000-0002-5111-2462>^B

Conflict of interest / Конфлікт інтересів:

The authors declare no conflict of interest / Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Corresponding author / Адреса для кореспонденції

Belikov Oleksandr Borysovich / Беліков Олександр Борисович

Bukovinian State Medical University / Буковинський державний медичний університет

Ukraine, 58002, Cernivci, 2 Teatralna sqv. / Україна, 58002, м. Чернівці, площ. Театральна 2

Tel.: +380501969300 / Тел.: +380501969300

DOI 10.29254/2077-4214-2025-4-179-18-26

UDC 616.72-002.77-08:615.5+615.832

Boiko S. O., Pushkash I. I., Popovych Ya. M., Skripynets Yu. P.

INNOVATIVE APPROACH TO THE TREATMENT OF KNEE OSTEOARTHRITIS AND ARTHRITIS: CARBOXYTHERAPY AS A MODIFIER OF MICROCIRCULATION AND INFLAMMATION

State Higher Educational Institution "Uzhhorod National University" (Uzhhorod, Ukraine)

boiko.likar@gmail.com

Knee osteoarthritis remains one of the pressing problems of modern medicine due to its high prevalence, chronic course, and significant negative impact on the quality of life of patients. Accumulated scientific data indicate that impaired microvascular perfusion, local tissue hypoxia, endothelial dysfunction, and persistent low-level inflammation play an important role in the progression of the disease, forming an unfavorable metabolic environment in the articular and periarticular tissues. In these pathophysiological conditions, standard therapeutic approaches are predominantly symptomatic and have limited impact on the pathogenetic mechanisms of osteoarthritis. Physiotherapy methods aimed at correcting microcirculatory and metabolic disorders are of particular scientific interest. Carboxytherapy, which involves local or transcutaneous application of carbon dioxide, is considered an approach with a multilevel mechanism of action. According to experimental studies, an increase in the local partial pressure of CO₂ is accompanied by improved tissue oxygenation, vasomotor responses, and a decrease in manifestations of hypoxia-induced damage. In addition, experimental studies have demonstrated the effect of CO₂ on the activation of angiogenesis, modification of cellular energy metabolism and regulation of the immunoinflammatory response. Analysis of available publications indicates that carboxytherapy can be considered an adjuvant treatment for the complex management of knee osteoarthritis. At the same time, at the current stage, the amount of evidence remains limited, which justifies the feasibility of conducting further clinical studies.

Key words: carboxytherapy, osteoarthritis, knee joint, arthrosis, arthritis, anti-inflammatory effect, oxidative stress.

Connection of the publication with planned research work.

The work is a fragment of the SRW "Occlusive diseases of arteries and veins in metabolic disorders", state registration number 0125U003270.

Introduction.

Knee osteoarthritis (KOA) is one of the leading causes of chronic pain, functional limitations, and disability among the elderly. Its progression is associated with chronic oxidative stress, intra-articular homeostasis imbalance, and structural damage to cartilage [1]. To a large extent, the clinical manifestations of KOA are due to persistent synovial inflammation, endothelial dysfunction, and impaired microcirculation in periarticular tissues [2].

There are no radical treatments for KOA. Available therapeutic strategies focus on pain control and slowing down degenerative changes, but the effectiveness of many pharmacological agents is limited, and their long-term use is associated with the risk of side effects [3]. At the same time, actual adherence to evidence-based non-pharmacological interventions (rehabilitation, exercise, weight loss, education) remains insufficient – less than 40% of patients receive recommended therapy [4].

Clinical guidelines emphasize the importance of conservative approaches, but none of them can reliably stop or reverse the progression of KOA [5, 6, 7]. This highlights the need to develop new methods to modify key patho-

genic mechanisms, including microvascular dysfunction, tissue hypoxia, and chronic low-level inflammation [8].

Against this background, there is growing interest in carboxytherapy – carbon dioxide (CO₂) therapy, a physiotherapeutic method with pronounced vascular, metabolic, and immunomodulatory properties. The effectiveness of CO₂ has been described in cardiovascular medicine [9], in rehabilitation and aesthetic medicine [10], and in pre-clinical models, where increased microcirculation, angiogenesis, and reparative processes have been demonstrated [11, 12].

Given the pathogenetic roles of hypoxia, endothelial dysfunction, and pro-inflammatory cytokines in the development of arthrosis and arthritis, carboxytherapy is considered a promising, innovative approach capable of modifying microcirculation and the inflammatory response, underscoring the need for its detailed study in orthopedic practice.

The aim of the study.

To assess the pathogenetic basis for the use of carboxytherapy in osteoarthritis of the knee joint and to summarize experimental and clinical data on its effect on microcirculation, tissue oxygenation, and inflammatory mechanisms.

Object and research methods.

The paper presents a narrative review of current experimental and clinical studies on carboxytherapy for